

REVISÃO SISTEMÁTICA DA ESCALADA

Duarte Madureira Botelho de Araújo Medeiros¹
Marco Catarino Espada Estêvão Correia^{1, 2}

Resumo: A Escalada é uma modalidade desportiva que tem apresentado um aumento exponencial ao nível da sua popularidade como também relativamente ao número de praticantes. O objetivo desta investigação foi realizar uma análise sobre o que subsiste atualmente a nível de investigação científica sobre a Escalada através de uma revisão sistemática, tendo em conta os artigos publicados nos últimos 10 anos. A pesquisa foi realizada na *B-on*, disponibilizando o acesso ilimitado e permanente às instituições de investigação e do ensino superior aos textos integrais de milhares periódicos científicos e ebooks *online* de alguns dos mais importantes fornecedores de conteúdos, através de assinaturas negociadas a nível nacional. Após a aplicação dos critérios de exclusão, foram selecionados 25 artigos que foram analisados na íntegra e incluídos na revisão. São, na sua grande maioria, estudos qualitativos e realizados no Reino Unido. Praticamente todas as investigações são estudos transversais e alguns deles baseados numa reduzida amostra de indivíduos do sexo masculino.

Palavras-chave: *Rock Climbing, Climbing.*

Summary: Climbing is a sport that has grown considerably in popularity and as well in the number of athletes. The aim of this research was to synthesize and provide an analysis on climbing investigations through a systematic research, attending to the last 10 years of scientific publications. The research was made on *B-on*, provided unlimited and permanent access available, within the research and higher education institutions, to full texts from over 16,750 scientific international publications from 16 publishers, through subscriptions negotiated on a national basis with these publishers. After application of the exclusion criteria, 25 articles were analysed and included in the systematic review. The majority of the articles are cross-sectional studies and some of them with small male samples.

1. Universidade de Lisboa – Faculdade de Motricidade Humana.
2. Instituto Superior de Ciências Educativas

Introdução

A escalada teve a sua origem no montanhismo e foi através do aperfeiçoamento das técnicas de progressão em rocha ou gelo utilizadas para superar as partes mais escarpadas dos troços das montanhas que se deveu a sua evolução⁹. Podemos entender a escalada como uma competência física, que consiste em ascender por uma parede, utilizando a habilidade natural e a técnica para se segurar ao que a parede lhe proporciona.

Dentro desta modalidade podemos diferenciar várias disciplinas, nomeadamente Escalada Desportiva (em rocha ou parede artificial), Escalada Clássica, Escalada Urbana, Escalada de Competição, Boulder, Escalada em Gelo e Solo (progressão sem material de segurança). Tendo em conta que é uma modalidade relativamente recente, já reúne um número significativo de praticantes. No entanto, quando comparada com os desportos coletivos que se apresentam mais integrados na nossa sociedade, o número de praticantes torna-se exíguo.

É uma modalidade desportiva que se encontra num processo evolutivo exponencial, tanto a nível nacional como internacional. A sua maior evolução deveu-se ao desenvolvimento técnico do equipamento, o que permitiu uma maior segurança na prática da modalidade e, consequentemente ultrapassar a barreira psicológica do escalador. No entanto, apesar da grande variedade de equipamentos com elevado conforto e fiabilidade, a escalada continua a ser um desporto de aventura com um elevado risco associado. Independentemente da qualidade dos equipamentos, o factor humano continua a ser o mais determinante.

“O treino físico específico para escalada é tão diferente dos restantes desportos assim como a vertical se diferencia da horizontal”¹⁴. Com esta afirmação o autor pretende transmitir a ideia de que na maioria dos desportos, principalmente nos coletivos, tendo em conta que o ambiente de locomoção é horizontal, a maioria dos exercícios foca-se no trabalho dos membros inferiores. A potência e a força dos membros inferiores são fundamentais para a maioria desses desportos, bem como uma boa capacidade aeróbia e resistência geral. Por outro lado, uma vez que a prática de escalada decorre em ascensão vertical e apresenta uma grande exigência física ao nível dos membros superiores, com especial ênfase nos dedos e do tronco, o seu treino incide principalmente sobre estes membros, com o objectivo de desenvolver potência, força resistente e a capacidade anaeróbia.

Durante a planificação do treino, é fundamental ter em conta o papel do efeito da gravidade sobre o nosso corpo: os escaladores beneficiam para a sua actividade se possuírem um corpo com uma quantidade mínima de massa

gorda e com uma óptima relação peso-potência. Por outro lado, as especificidades da escalada impõem exigências físicas que se traduzem numa grande incidência de lesões, devido a um excesso de volume de treino intercalado com períodos de repouso muito reduzidos, ou como consequência de exercícios inadequados. De forma errada, é normalmente aceite por muitos atletas que o aumento da carga de treino prescrito se traduz em melhorias no desempenho desportivo e no bem-estar físico. No entanto, esta abordagem pode ser perigosa caso os aumentos de volume e intensidade sejam prescritos aleatoriamente, conduzindo a uma maior probabilidade de lesão, desempenhos abaixo do nível esperado, ou sintomas de sobre-treino.

Nas últimas décadas foram realizados vários estudos sobre a biomecânica dos movimentos executados na escalada, lesões frequentes, as exigências fisiológicas e psicológicas, força de preensão da mão, capacidade aeróbia do tronco e membros superiores, diferentes tipos de pegas e inclinação da parede. No entanto, existe ainda muito a investigar para melhor conhecer esta modalidade.

Um caso específico destes estudos é o da técnica da escalada, que de acordo com Estêvão Correia⁹, a informação da técnica de escalada é transmitida de forma informal, havendo pouca informação credível e publicada. Para este autor a utilização de uma técnica adequada de escalada traz claras vantagens para quem as utiliza, nomeadamente ao nível do dispêndio energético e ao nível da autoconfiança, provocando uma maior fluidez de movimentos.

Deste modo, será relevante determinar o que existe actualmente a nível de investigação científica sobre escalada, de forma a servir de guia para que novos estudos possam ser realizados, com o objectivo de desenvolver métodos inovadores, ou tentar rectificar lacunas nos já existentes, a fim de tornar a prática e o seu processo de desenvolvimento mais seguros. Reunir uma base científica com dados credíveis de forma a poder intervir com segurança sobre planificações de treino já existentes, ou na criação de novas, bem como servir de base de suporte e pesquisa para estudos futuros, é o objectivo último a perseguir.

Método

Uma revisão sistemática tem por objetivo efetuar, de uma forma exaustiva, a pesquisa e síntese da literatura existente sobre uma questão em particular, neste caso específico relativo à modalidade escalada, utilizando, para tal, procedimentos estruturados e replicáveis em cada um dos passos da sua elaboração¹⁶.

Foram identificados artigos do serviço de pesquisa *B-on-* uma plataforma digital que englobava várias bases de dados reconhecidas internacionalmente. Os artigos pesquisados têm uma data de publicação entre Janeiro de 2004 e

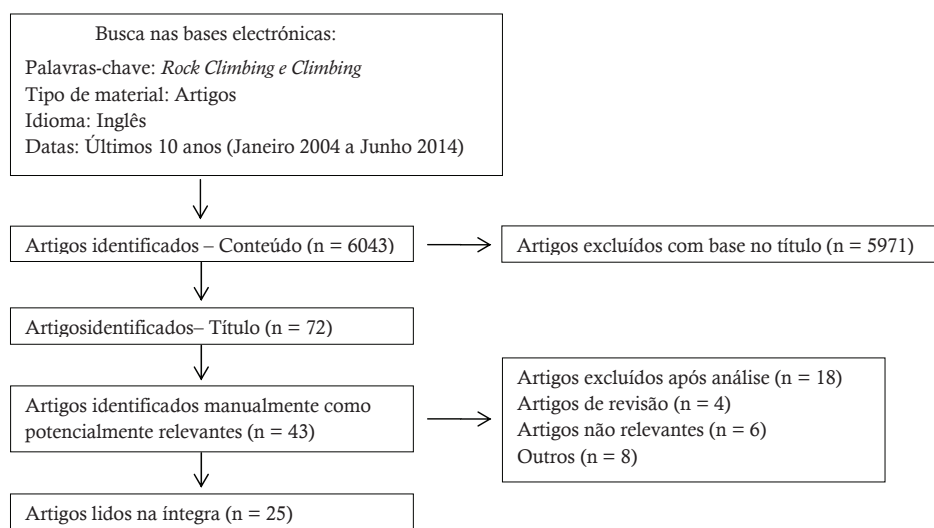
Junho de 2014, correspondendo a um intervalo temporal pouco superior a 10 anos.

As palavras-chave utilizadas foram: *Rock Climbing* e *Climbing* e os seguintes critérios de inclusão foram aplicados: a) Publicado nos últimos 10 anos; b) Estar redigido na língua inglesa; c) Ser um artigo científico revisto por pares; d) Conter uma das palavras-chave no título. Artigos de revisão, monografias, dissertações, teses, resumos, capítulos ou livros e ponto de vista/opinião de especialistas não foram incluídos.

Obtiveram-se resultados das seguintes fontes: ERIC (U.S. Dept. of Education), arXiv, BioOne, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Health Reference Center Academic (Gale), IngentaConnect, JSTOR, MEDLINE (NLM), OneFile (Gale), PMC (PubMed Central), SciVerseScienceDirect (Elsevier), SpringerLink, Taylor & Francis Online – Journals, Wiley Online Library.

Na figura abaixo apresentamos um fluxograma com as diferentes etapas do processo de selecção de artigos utilizado para a Revisão Sistemática.

Figura 1 – Etapas do processo de revisão sistemática



A extracção das informações dos artigos identificados e escolhidos para esta análise foi executada por um único revisor, através da utilização de uma ficha padrão elaborada pelo próprio.

Informações que foram recolhidas:

- (1) Referências – Autores e ano do estudo;
- (2) Nome original – Nome original do estudo, tal como publicado, sem tradução;

- (3) Objectivo do estudo – Objectivo do estudo traduzido para português;
- (4) Tipo do estudo – Se é qualitativo, quantitativo ou misto;
- (5) Amostra/país – Características da amostra utilizada (número de indivíduos, sexo e nível de experiência na prática de escalada) e país onde o estudo foi realizado;
- (6) Medidas – Medidas utilizadas no estudo para caracterizar a amostra e para a obtenção de resultados.

Resultados

Durante a pesquisa foram identificados 6043 artigos com as palavras-chave presentes no seu conteúdo. Após refinar a pesquisa para as palavras-chave presentes no título, o número total de artigos foi reduzido para 72. Destes, após a análise dos seus títulos, apenas 43 se encontravam de acordo com os critérios estabelecidos pela revisão. Após a leitura cuidadosa dos resumos e uma primeira leitura dos artigos, somente 25 cumpriram os requisitos necessários para serem integrados no presente estudo, sendo esses aqueles sobre os quais incidiu a análise mais detalhada.

É possível verificar apenas com base no título do artigo, juntamente com o seu objectivo, que são todos diferentes entre si. Com efeito, os seus objectivos, amostras e variáveis em estudo são díspares.

Apenas um dos artigos² é “longitudinal” e quantitativo, enquanto os restantes são qualitativos. Apenas um estudo¹⁹ foi publicado em 2005, dois^{6,11} em 2006, quatro^{4,12,16,25} em 2007, seis^{7,10,14,15,17,18} em 2008, dois^{2,5} em 2009, um²² em 2010, três^{8,13,24} em 2011, quatro^{1,3,21,23} em 2012 e dois^{9,20} em 2013.

Quanto ao país de origem dos artigos, o que apresenta maior número é o Reino Unido com sete^{5,6,12,14,15,16,22}, Itália^{20,21,25} e Nova Zelândia^{7,8,9} com três cada um, com dois artigos a Holanda^{18,23}, França^{17,19} e EUA^{13,24}, e por fim, apenas com uma publicação a Bélgica¹¹, Suécia², Polónia¹⁰, República Checa³, Turquia¹ e Brasil⁴.

A maioria dos artigos (14)^{1,4,7,11,12,13,16,17,19,20,21,22,23,24} utilizam exclusivamente uma população do sexo masculino para os seus testes, os restantes 10 artigos^{2,3,5,6,8,9,10,14,15,18} abrangem na sua amostra indivíduos de ambos os sexos (masculino e feminino), sobrando apenas um artigo²⁵ em que o sexo da amostra não é definido.

O estudo com a menor amostra é constituído por dois indivíduos¹³. Por outro lado, o estudo com a maior amostra apresenta-nos um grupo com seiscentos e seis indivíduos². Sendo que treze dos vinte e cinco estudos apresentam amostras iguais ou inferiores a 20 sujeitos^{1,4,7,11,13,16,18,19,20,21,22,24,25}.

O estudo de algumas medidas antropométricas, como o peso, altura, composição corporal, somatório de pregas, comprimento dos membros, etc., dos sujeitos que constituem a amostra, é realizado em 10 dos artigos^{4,5,6,8,11,16,20,21,23,25}.

sendo a medida mais frequente. Em segundo lugar temos a força de preensão de dedos que foi utilizada em 4 dos artigos.^{1,3,10,16}

O autor Xavier Sanchez aparece enquadrado em cinco dos artigos^{14,15,17,22,23} apresentados, sendo que em dois deles como primeiro autor^{22,23}. Nick Draper é outro autor que também surge em cinco artigos^{5,6,7,8,9} e marca presença como autor principal em três deles^{6,7,8}.

Tabela 1 - Artigos científicos sobre Escalada

Referências	Nome original	Objectivo do estudo	Tipo do estudo	Amostra / País	Medidas
Amca, Vigouroux, Aritan, Berton (2012) ¹	<i>Effect of hold depth and grip technique on maximal finger forces in rock climbing</i>	Entender de que forma diferentes técnicas de preensão de dedos e profundidade das presas influenciam a capacidade de produção de força dos dedos	Qualitativo	N: 10 M Escaladores experientes e bem treinados Turquia	Força de preensão da mão
Backe, Ericson, Janson, Timpka (2009) ²	<i>Rock climbing injury rates and associated risk factors in a general climbing population</i>	Examinar as taxas de lesões e fatores de risco associados numa amostra representativa de escaladores	Qualitativo	N: 355 M – 249 F – 106 Suécia	Número e tipo de lesões
Baláš, Pecha, Martin, Cochran (2012) ³	<i>Hand-arm strength and endurance as predictors of climbing performance</i>	Examinar as características do treino, composição corporal, força muscular e resistência em escaladores, e demonstrar a relação entre estes componentes por meio de modelagem de equações estruturais	Qualitativo	N: 235 M – 136 F – 69 Nível 4 até 11 (escala UIAA) República Checa	Questionário de performance, composição corporal, força de preensão, suspensão com braços dobrados, suspensão de dedos, volume de escalada
Bertuzzi, Franchini, Kokubun, Kiss (2007) ⁴	<i>Energy system contributions in indoor rock climbing</i>	Investigar transversalmente a influência do estado de treino, dificuldade das vias e o desempenho aeróbico dos membros superiores sobre a energética da escalada indoor	Qualitativo	n: 13 M 6 – Elite 7 – Amadores Brasil	Antropometria, potência aeróbica de membros superiores, teste Wingate de membros superiores
Brent, Draper, Hodgson, Blackwell (2009) ⁵	<i>Development of a performance assessment tool for rock climbers</i>	Examinar o potencial do teste de escalada <i>rock-over</i> (ROCT) como uma forma de medir a performance	Qualitativo	Experiência 1: N: 46 M – 34 F – 12 Nível: 5 principiante, 23 intermediário, 15 avançado, 3 elite	Avaliação da capacidade para escalar, antropometria, amplitude de movimentos

Referências	Nome original	Objectivo do estudo	Tipo do estudo	Amostra / País	Medidas
				Experiência 2: N: 21 M – 13 F – 8 10 intermédio, 9 avançado, 2 elite Reino Unido	
Draper, Brent, Hale (2006) ⁶	<i>The influence of sampling site and assay method on lactate concentration in response to rock climbing</i>	Examinar os limites de concordância entre o analisador YSI 2300 e o Lactate Pro para amostras de sangue dos capilares do dedo e do ouvido num contexto de escalada.	Qualitativo	N: 45 M – 31 F – 14 Estudantes com alguma experiência de escalada Reino Unido	Antropometria, análise sanguínea
Draper, Jones, Fryer, Hodgson, Blackwell (2008) ⁷	<i>Effect of an on-sight lead on the physiological and psychological responses to rock climbing</i>	Examinar as exigências fisiológicas e psicológicas de uma subida em 1º de cordada à vista em comparação com uma subida subsequente	Qualitativo	N: 10 M Nível intermédio Nova Zelândia	Análise sanguínea, espirometria, frequência cardíaca (FC), questionário de ansiedade (CSAI-2R)
Draper et al. (2011) ⁸	<i>Self-reported ability assessment in rock climbing</i>	Examinar a validade de graus de dificuldade de vias de escalada auto-relatados	Qualitativo	N: 28 M – 17 F – 12 Competição Nova Zelândia	Antropometria, auto-relato do grau de dificuldade escalado
Fryer, Dickson, Draper, Blackwell, Hillier (2013) ⁹	<i>A psychophysiological comparison of on-sight lead and top rope</i>	Comparar o stress psicofisiológico entre escalar à vista em 1º de cordada ou em top-rope em escaladores de nível avançado	Qualitativo	N: 21 M – 18 F – 3 Nível avançado Nova Zelândia	<i>Revised Comparative State Anxiety Inventory</i> (CSAI-2R), cortisol, plasmático, VO_{2max} , FC
Gajewski, Jarosiewicz (2008) ¹⁰	<i>Post-exercise decrease in handgrip force following a single training session in male and female climbers</i>	Revelar uma possível relação entre a força de preensão máxima e a habilidade para escalar, bem como comparar a diminuição da força de preensão manual causada por uma sessão de treino entre escaladores masculinos e femininos	Qualitativo	N: 74 M – 49 F – 25 Polónia	Força de preensão da mão
Geus, O'Driscoll, Meeusen (2006) ¹¹	<i>Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty</i>	Avaliar continuamente o consumo de oxigénio e a FC; Quantificar qual a capacidade cardiorrespiratória máxima de corpo inteiro que é utilizada durante a escalada em quatro vias com o mesmo nível de dificuldade mas com diferentes inclinações	Qualitativo	n: 15 M Especialistas Bélgica	Antropometria, espirometria, FC, lactato

Referências	Nome original	Objectivo do estudo	Tipo do estudo	Amostra / País	Medidas
		e/ou deslocamentos			
Hardy, Hutchinson (2007) ¹²	<i>Effects of performance anxiety on effort and performance in rock climbing: A test of processing efficiency theory</i>	Examinar o esforço e o desempenho de escaladores no contexto do processamento da teoria da eficiência.	Qualitativo	Experiência 1: N: 10 M Escaladores experientes Experiência 2: N: 20 M Escaladores experientes Experiência 3: N: 24 M Escaladores experientes Reino Unido	Ansiedade, esforço (escala de Borg), empenho (autorrelato), tempo, FC
Kaplan-Reimer, Sidener, T., Reeve, Sidener, D. (2011) ¹³	<i>Using stimulus control procedures to teach Indoor rock climbing to children with autism</i>	Avaliar um conjunto de medidas de intervenção para o ensino de vias de escalada em crianças com autismo	Qualitativo	N: 2 M Crianças autistas EUA	Capas para as presas, Braceletes coloridas, Mapa da via
Llewellyn, Sanchez (2008) ¹⁴	<i>Individual differences and risk taking in rock climbing</i>	Desafiar a noção de que o risco tomado é homogéneo nas populações e que o risco proveniente do desporto reflecte necessariamente a expressão da sensação característica que se procura. Examinar o papeldas diferenças individuais adicionais, tais como auto-eficácia e impulsividade	Qualitativo	N: 116 M – 88 F – 28 Reino Unido	Impulsividade, auto-eficácia, comportamentos da escalada em rocha
Llewellyn, Sanchez, Asghar, Jones (2008) ¹⁵	<i>Self-efficacy, risk taking and performance in rock climbing</i>	Investigar a relação entre auto-eficácia e uma ampla gama de comportamentos em escaladores activos	Qualitativo	N: 201 M – 163 F – 38 Reino Unido	Escala de auto-eficácia para Escalada (<i>Climbing Self-Efficacy Scale</i> (CSES))
Macleod et al. (2007) ¹⁶	<i>Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance</i>	Examinar respostas fisiológicas de uma tarefa especificada de escalada para identificar os determinantes da resistência em escalada	Qualitativo	N: 20 M 11 escaladores Nível 6c - 7c, média 7a+ (escala francesa) 9 não escaladores Reino Unido	Contração voluntária máxima, Antropometria, Pressão sanguínea, Espectroscopia infravermelha
Martha, Sanchez, Gomà-i-Freixanet (2008) ¹⁷	<i>Risk perception as a function of risk exposure amongst rock climbers</i>	1º Examinar em que medida os escaladores percebem que o risco de ficarem gravemente feridos enquanto escalam está relacionado à sua exposição a riscos.	Qualitativo	N: 235 M França	Questionário sobre a percepção de risco

Referências	Nome original	Objectivo do estudo	Tipo do estudo	Amostra / País	Medidas
Nieuwenhuys, Pijpers, Oudejans, Bakker (2008) ¹⁸	<i>The Influence of Anxiety on Visual Attention in Climbing</i>	Investigar as alterações no movimento e no comportamento do olhar induzidas pela ansiedade em novatos numa parede de escalada	Qualitativo	N: 12 M – 7 F – 5 Estudantes universitários sem experiência de escalada Holanda	Recolha do movimento dos olhos, estado de ansiedade (<i>anxiety thermometer</i>), FC, número de movimentos
Noé (2005) ¹⁹	<i>Modifications of anticipatory postural adjustments in a rock climbing task: The effect of supporting wall inclination</i>	Analisar a influência da libertação do ponto de apoio de uma das pernas e o seu constrangimento postural inicial numa tarefa de escalada	Qualitativo	N: 7 M França	Força aplicada pelos 3 apoios na parede em posição com inclinação vertical e em parede com declive extraprimado
Paola, Caltagirone, Petrosini (2013) ²⁰	<i>Prolonged Rock Climbing Activity Induces Structural Changes in Cerebellum and Parietal Lobe</i>	Analisar se a escalada, que é uma actividade motora caracterizada por movimentos ascendentes utilizando ambos os pés e as mãos, a criação de novas estratégias de controlo motor, a manutenção do equilíbrio em situações instáveis e a adopção da postura quadrúpede de longa duração, é capaz de modificar áreas específicas do cérebro	Qualitativo	N: 10 M Grupo especial de nível muito elevado com experiência a escalar os Alpes, os Himalaias e os Andes Itália	Antropometria, ressonância magnética ao cérebro, volume do cerebelo, volume de cada hemisfério do cerebelo
Rosponi, Schena, Leonardi, Tosi (2012) ²¹	<i>Influence of ascent speed on rock climbing economy</i>	Investigar de que forma a velocidade de subida influencia o custo energético da escalada	Qualitativo	N: 6 M Nível 7b+ até 8a (escala Francesa) Itália	Antropometria, teste máximo (cicloergómetro), espirometria
Sanchez, Boschker, Llewellyn (2010) ²²	<i>Pre-performance psychological states and performance in an elite climbing competition</i>	Avaliar a relação entre os estados psicológicos durante a pré-performance e o desempenho especial em competição desportiva não-tradicional.	Qualitativo	N: 19 M Escaladores de elite Reino Unido	<i>Competitive State Anxiety Inventory-2</i> , <i>Positive and Negative Affect Schedule</i> , deslocamento do centro de massa
Sanchez, Lambert, Jones, Llewellyn (2012) ²³	<i>Efficacy of pre-ascent climbing route visual inspection in indoor sport climbing</i>	Investigar a eficácia da inspecção visual (previsão do percurso) antes da ascensão da via e verificar se esta habilidade perceptivo-cognitiva é um parâmetro de desempenho chave para a escalada	Qualitativo	N: 29 M Grupo 1 – 9 intermédios Grupo 2 – 9 avançados Grupo 3 – 11 especialistas Holanda	Antropometria, número e duração de movimentos estáticos e dinâmicos, número e duração das paragens
Sherk, V., Sherk, K., Kim, Young, Bemben (2011) ²⁴	<i>Hormone responses to a continuous bout of rock climbing in men</i>	Medir as respostas da testosterona (T), hormona de crescimento (GH), cortisol (C) à escalada vertical contínua em jovens escaladores do sexo masculino	Qualitativo	N: 10 M Oklahoma, EUA	FC, lactato, testosterona, hormona de crescimento, cortisol
Sibella, Frosio, Schena, Borghese (2007) ²⁵	<i>3D analysis of the body center of mass in rock climbing</i>	Procurar padrões comuns e diferenças nas estratégias utilizadas para escalar por um grupo de escaladores recreacionais	Qualitativo	N: 12 Escaladores recreacionais Itália	Antropometria, experiência como escaladores, recolha de movimentos 3m horizontal seguido de 3m na vertical (<i>optoelectronic system - BTS SMART3D™</i>)

Discussão

Este artigo teve como principal objetivo realizar um balanço da literatura existente relativo à modalidade de escalada, procurando sistematizar as publicações existentes e o estado atual desta modalidade desportiva.

Existe uma grande diversidade nos artigos científicos relativos à escalada, abordam diferentes componentes da modalidade e utilizam distintos instrumentos de medição. Este facto dificulta possíveis comparações entre diferentes trabalhos semelhantes. Os instrumentos são, na sua maioria, desenvolvidos e construídos pelos investigadores especificamente para o estudo em questão. AmcaVigouroux, Aritan, S., & Berton para compreender de que forma diferentes técnicas de preensão de dedos e profundidade das presas influenciam a capacidade de produção de força dos dedos desenvolveram uma plataforma de medição de forças com diferentes tamanhos de presa, testando três técnicas de preensão de dedos diferentes em cada um dos 4 tamanhos de presa (e.g., 1, 2, 3 e 4 cm).

Já foram realizados alguns estudos sobre as lesões características da modalidade e os seus mecanismos de origem, BackeEricson, Janson, & Timpkaz² para examinarem as taxas de lesão e factores de risco associados realizaram um estudo retrospectivo com base no auto-relato dos elementos constituintes da amostra durante um período de um ano e meio. Com base nos resultados obtidos concluíram que ocorrem em média 4,2 lesões por cada 1000 horas de prática e que 93% dessas lesões derivam de overuse. Os tipos de lesão mais frequentes são a inflamação dos tecidos dos dedos e pulsos e que o excesso de peso e a prática de Boulder aumentam o risco de lesão. Os dados revelam ainda que os indivíduos do sexo masculino apresentam um risco acrescido para uma recorrência da lesão e que os escaladores mais experientes apresentam um risco diminuído. Os autores sugerem que as cargas e volume de treino devem ser gradualmente incrementadas e que os praticantes devem estar constantemente atentos a sinais de fadiga e sobrecarga. Mais estudos deste tipo são necessários, especialmente se forem de maior duração e englobarem uma amostra mais numerosa, para que se possa comparar resultados gerais, bem como diferenciar grupos e subgrupos como o género, idade, nível, tipo de treino, entre muitos outros, e comparar os resultados entre si.

O primeiro estudo que caracterizou o perfil energético baseado em medições do metabolismo aeróbio e anaeróbio de escaladores de elite e recreativos durante a ascensão de vias com diferentes graus de dificuldade foi realizado por Bertuzzi, Franchini, Kokubun, e Kiss⁴ em 2007. Os dados obtidos na antropometria dos dois grupos não divergiu de estudos anteriores, e mostrou que os escaladores geralmente apresentam baixa estatura, reduzidas massa corporal e percentagem de gordura corporal. Os autores concluíram que os principais sistemas energéticos utilizados durante a prática de escalada indoors são o aeróbio e o anaeróbio aláctico.

A escalada está a evoluir rapidamente bem como o seu corpo de conhecimento científico, no entanto existem ainda poucos instrumentos capazes de monitorizar a performance específica da modalidade. Examinar o potencial do teste de escalada rock-over (ROCT) como uma forma de medir a performance foi o objetivo do estudo de Brent, Draper, Hodgson, & Blackwell⁵. O ROCT consiste num teste específico para a escalada que avalia a performance através de uma avaliação conjunta de força e flexibilidade. Caracterizaram-no como válido, seguro e fiável. Deste modo, investigadores interessados em estudar a habilidade para escalar, principalmente em investigações com foco no melhoramento da performance podem utilizar este teste.

De igual forma, Draper, Brent, Hale, & Coleman⁶ propuseram-se a examinar os limites de concordância entre o analisador *YSI 2300* e o *Lactate Pro* para amostras de sangue dos capilares do dedo e do ouvido num contexto de escalada. Mais estudos sobre os vários instrumentos de medida são necessários a fim de reduzir o leque de opções e uniformizar as investigações, para aumentar a validade da comparação de dados entre estudos.

A componente psicológica está sempre presente nesta modalidade, e é bastante difícil de quantificar, no entanto considerável investigação foi feita nesta direção. Draper, Jones, Fryer, Hodgson, & Blackwell⁷ tentaram diferenciar as exigências fisiológicas e psicológicas de uma subida à vista em 1º de cordada em comparação com uma subida subsequente através da análise sanguínea, espirometria, frequência cardíaca (FC), questionário de ansiedade (CSAI-2R). Resultados superiores para os níveis de ansiedade e lactato foram obtidos durante a ascensão em 1º de cordada à vista quando comparados com uma segunda ascensão em escaladores de nível intermédio. Draper também participou num estudo semelhante (Fryer, Dickson, Draper, Blackwell, & Hillier⁹) que comparou o *stress* psicofisiológico entre escalar à vista em 1º de cordada ou em *top-rope*³ em escaladores de nível avançado. Não foram verificadas diferenças no cortisol plasmático, VO₂ e concentração de lactato, apenas a FC se verificou um aumento da frequência cardíaca na parte final da via, o que pode ser explicado pelo trabalho muscular isométrico necessário durante a sucessiva colocação de expressos. Deste modo concluem que escaladores de nível avançado não experimentam um aumento de *stress* quando realizam ascensões à vista em primeiro de cordada.

Um estudo avaliou continuamente o consumo de oxigénio e a FC e quantificou qual a capacidade cardiorrespiratória máxima de corpo inteiro que é utilizada durante a escalada em quatro vias com o mesmo nível de dificuldade mas com diferentes inclinações e/ou deslocamentos (Geus, O'Driscoll, & Meeusen¹¹). Este estudo inovador foi o primeiro a medir as diferentes

3. Escalar com a corda a passar na reunião (ponto de segurança mais alto da via), ou seja, não existe factor queda.

respostas fisiológicas para diferentes inclinações de vias. E como era de esperar, concluíram que quanto mais extraprumada for a via maior será a FC_{máx} atingida, da mesma forma também a FC média é superior, o mesmo acontece com o consumo de oxigénio e a concentração de lactato no sangue.

Seis anos mais tarde, um estudo semelhante foi conduzido por Rosponi, Schena, Leonardi & Tosi²⁴ onde investigaram de que forma a velocidade de subida influenciava o custo energético da escalada. Mais uma vez, como era esperado, quanto maior for a velocidade maior será o dispêndio energético. Os resultados demostraram que escaladores com níveis semelhantes apresentavam as mesmas velocidades de ascensão ($10.2 \pm 1.5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$) e ao mesmo tempo utilizam a mesma fracção do seu VO₂_{máx} ($71.7 \pm 15.2\%$), medido em cicloergómetro. Outra conclusão foi que a velocidade escolhida pelos indivíduos não corresponde à mais económica. A sua explicação para este fenómeno é que apesar de não corresponder ao custo energético mínimo, a velocidade escolhida será o melhor compromisso entre a redução do tempo em contracção muscular isométrica (desnecessário e dispendioso) e a necessidade de evitar fadiga muscular precoce devido ao aumento na velocidade e frequência das contracções musculares.

Muitos são os rituais praticados pelos escaladores previamente à ascensão de uma via, por vezes são tão automáticos que nem nos apercebemos, ou damos a devida importância. Falar de escalada para um praticante comum é muito diferente de quando abordamos um escalador de elite, principalmente se o tema for competição, onde todos os pormenores, por mais pequenos que sejam contam. Sanchez, Lambert, Jones & Llewellyn²⁶ investigaram a eficácia da inspeção visual (previsão do percurso) antes da ascensão da via. Para isso, testaram em praticantes de vários níveis (intermédio, avançado e especialista) a ascensão de uma via com ou sem inspecção visual prévia, e chegaram à conclusão de que essa previsão não influenciava a performance final. Ou seja, os escaladores que utilizavam esta técnica não eram mais propensos a terminar a subida do que aqueles que não a utilizavam. No entanto, os que utilizavam a técnica faziam paragens mais curtas e com menos frequência durante a ascensão, logo esta habilidade perceptivo-cognitiva é um parâmetro de desempenho chave para a escalada, uma vez que representa um otimizador da performance. Sendo que os escaladores especialistas são o grupo que mais beneficia com esta técnica quando se fala na redução do tempo das paragens.

Sherk, Sherk, Kim, Young & Bemben²⁷ mediram as respostas da testosterona (T), hormona de crescimento (GH), e cortisol (C) à escalada vertical contínua em jovens escaladores do sexo masculino. A FC foi medida após cada subida, amostras de sangue foram recolhidas previamente, imediatamente após e 15 min após o exercício de forma a acederem ao lactato sanguíneo, GH, T e C. Os sujeitos escalaram em média $24.9 \pm 1.9 \text{ min}$ e $507.5 \pm 82.5 \text{ pés}$.

A FC máx foi 182.1 ± 2.3 bpm, a concentração de lactatosubiu consideravelmente (Pre: 2.9 ± 0.6 mmol/dL, ID: 11.1 ± 1.0 mmol/dL). O mesmo aconteceu para as concentrações de Testosterona(Pre: 6.04 ± 0.31 ng/mL para ID: 7.39 ± 0.40 ng/mL) regressando aos valores iniciais 15 min após (6.23 ± 0.33 ng/mL). A concentração de GH também aumentou significativamente (Pre: 0.63 ± 0.17 ng/mL para ID: 19.89 ± 4.53 ng/mL) permanecendo elevada após 15 min(15.03 ± 3.89 ng/mL). Os níveis de Cortisol não sofreram uma alteração significativa durante o protocolo. Um estímulo agudo de alta intensidade de escalada contínua prolongada foi eficaz para induzir uma resposta hormonal anabólica em jovens escaladores do sexo masculino. Este método pode ser uma forma eficaz de treino para aumentar o tempo de ascensão em parede até a exaustão, que é um preditivo para o desempenho a escalar.

Novas investigações são necessárias para se conseguir formular mais e diferentes conclusões e caminhar no sentido da perfeição, contribuindo para a continuação da evolução exponencial que a modalidade tem registado.

Conclusões

Todos os artigos científicos abrangidos nesta revisão são diferentes tanto nos objectivos, como nos métodos e amostras. No entanto é possível verificar que catorze dos artigos incluem apenas indivíduos do sexo masculino, dez são mistos e não existem artigos com amostras exclusivamente femininas. É por isso uma população que carece de investigação futura.

A grande maioria dos estudos existentes são referentes a um curto intervalo de tempo, o que corresponde a poucas sessões experimentais. Avaliam algumas variáveis, mas não acompanham a sua evolução durante um período de tempo considerável.

Uma dificuldade encontrada prende-se com a caracterização do nível técnico dos indivíduos que fazem parte da amostra. Cada autor utiliza no seu artigo uma denominação diferente. Deveria existir um consenso internacional para que se pudessem comparar populações diferentes, o que iria contribuir fortemente para a reprodutibilidade dos testes aplicados.

Existem vários estudos sobre a força de preensão da mão, bem como de factores psicológicos como a ansiedade e o *stress*, no entanto a área do treino específico para escalada não se encontra ainda muito bem desenvolvida. Portanto esperamos que num futuro próximo se consiga realizar investigação sobre diferentes métodos de treino, uma vez que é uma modalidade que se está a desenvolver exponencialmente no mundo inteiro, onde o grau de dificuldade das vias continua a ser superado frequentemente. Juntando os factos de o número de praticantes continuar a aumentar, a elevada taxa de lesões características da modalidade e a abertura de vários novos centros de treino, é importante perceber quais os mecanismos de lesão e compreender de

que forma os podemos reduzir ou evitar e, em último caso, como lidar com as lesões.

Com esta revisão sistemática conseguimos providenciar uma síntese relativamente à informação científica disponível respeitante à modalidade de escalada, podendo auxiliar treinadores e pesquisadores no seu trabalho diário.

Referências bibliográficas

1. Amca, A., Vigouroux, L., Aritan, S., & Berton, E. (2012). "Effect of hold depth and grip technique on maximal finger forces in rock climbing". *Journal of Sports Sciences*, 30: 7, 669-677
2. Backe, S., Ericson, L., Janson, S. & Timpkasz, T. (2009). "Rock climbing injury rates and associated risk factors in a general climbing population". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19: 850-856
3. Baláš, J., Pecha, O., Martin, A. & Cochrane, D. (2012). "Hand-arm strength and endurance as predictors of climbing performance". *European Journal of Sport Science*, 12: 1, 16-25
4. Bertuzzi, R., Franchini, E., Kokubun, E. & Kiss, M. (2007). "Energy system contributions in indoor rock climbing". *European Journal of Applied Physiology*, 101: 293-300
5. Brent, S., Draper, N., Hodgson, C. & Blackwell, G. (2009). "Development of a performance assessment tool for rock climbers". *European Journal of Sport Science*, 9: 3, 159-167
6. Draper, N., Brent, S., Hale, B. & Coleman, I. (2006). "The influence of sampling site and assay method on lactate concentration in response to rock climbing". *European Journal of Applied Physiology*, 98: 363-372
7. Draper, N., Jones, G., Fryer, S., Hodgson, C. & Blackwell, G. (2008). "Effect of an on-sight lead on the physiological and psychological responses to rock climbing". *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 492-498
8. Draper, N., Dickson, T., Blackwell, G., Fryer, S., Priestley, S., Winter, D. & Ellis, G. (2011). "Self-reported ability assessment in rock climbing". *Journal of Sports Sciences*, 29: 8, 851-858
9. Estêvão Correia, M. (2011). *Escalada – O manual de iniciação*. Ed. S-Challenge
Fryer, S., Dickson, T., Draper, N., Blackwell, G. & Hillier, S. (2013). "A psychophysiological comparison of on-sight lead and top rope ascents in advanced rock climbers". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23: 645-650
10. Gajewski, J. & Jarosiewicz, B. (2008). "Post-exercise decrease in handgrip force following a single training session in male and female climbers". *Human Movement*, vol. 9: 2, 121-123
11. Geus, B., O'Driscoll, S. & Meeusen, R. (2006). "Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty". *European Journal of Applied Physiology*, 98: 489-496
12. Hardy, L. & Hutchinson, A. (2007). "Effects of performance anxiety on effort and performance in rock climbing: A test of processing efficiency theory". *Anxiety, Stress, & Coping: An International Journal*, 20: 2, 147-161
13. Hörst, E. J. (2008). *Conditioning for Climbers: The Complete Exercise Guide*. Falcon Guides.
14. Kaplan-Reimer, H., Sidener, T., Reeve, K. & Sidener, D. (2011). "Using stimulus control procedures to teach Indoor rock climbing to children with autism". *Behavioral Interventions*, 26: 1-22
15. Littell, J.H., Corcoran J., & Pillai, V. (2008). *Systematic reviews and metaanalysis*. New York: Oxford University Press.
16. Llewellyn, D. & Sanchez, X. (2008). "Individual differences and risk taking in rock climbing". *Psychology of Sport and Exercise* 9: 413-426

17. Llewellyn, D., Sanchez, X., Asghar, A. & Jones, G. (2008). "Self-efficacy, risk taking and performance in rock climbing". *Personality and individual differences*, 45: 75-81
18. Macleod, D., Sutherland, D., Buntin, L., Whitaker, A., Aitchison, T., Watt, I., Bradley, J. & Grant, S. (2007). "Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance". *Journal of Sports Sciences*, 25: 12, 1433-1443
19. Martha, C., Sanchez, X. & Gomà-i-Freixanet, M. (2008). "Risk perception as a function of risk exposure amongst rock climbers". *Psychology of Sport and Exercise* 10: 193-200
20. Nieuwenhuys, A., Pijpers, J., Oudejans, R. & Bakker, F. (2008). "The Influence of Anxiety on Visual Attention in Climbing". *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 30: 171-185
21. Noé, F. (2006). "Modifications of anticipatory postural adjustments in a rock climbing task: The effect of supporting wall inclination". *Journal of Electromyography and Kinesiology* 16: 336-341
22. Paola, M., Caltagirone, C. & Pestrosini, L. (2013). "Prolonged Rock Climbing Activity Induces Structural Changes in Cerebellum and Parietal Lobe". *Human Brain Mapping*, 34: 2707-2714
23. Rosponi, A., Schena, F., Leonardi, A. & Tosi, P. (2012). "Influence of ascent speed on rock climbing economy". *Sport Sciences for Health*, 7: 71-80
24. Sanchez, X., Boschker, M. & Llewellyn, D. (2010). "Pre-performance psychological states and performance in an elite climbing competition". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20: 356-363
25. Sanchez, X., Lambert, P., Jones, G. & Llewellyn, D. (2012). "Efficacy of pre-ascent climbing route visual inspection in indoor sport climbing". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22: 67-72
26. Sherk, V., Sherk, K., Kim, S., Young, K. & Bemben, D. (2011). "Hormone responses to a continuous bout of rock climbing in men". *European Journal of Applied Physiology*, 111: 687-693
27. Sibella, F., Frosio, I., Schena, F. & Borghese, N. (2007). "3D analysis of the body center of mass in rock climbing". *Human Movement Science*, 26: 841-852